

**PEMBUATAN SISTEM FILTER DAN MONITOR AIR PADA
RESERVOIR BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA328**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Sebagai Salah Satu Persyaratan dalam
Menyelesaikan Program Study Pendidikan Teknik Elektronika (S1)
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



Oleh :

**TEGUH KURNIAWAN
NIM. 14065057**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

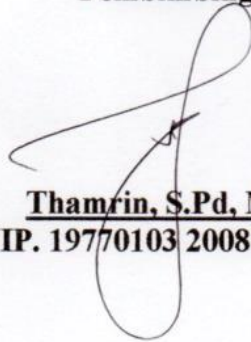
**PEMBUATAN SISTEM FILTER DAN MONITOR AIR PADA
RESERVOIR BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA328**

Nama : Teguh Kurniawan
NIM/TM : 14065057/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2019

Disetujui Oleh :

Pembimbing,



Thamrin, S.Pd, M.T.
NIP. 19770103 200812 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
FT-UNP



Drs. Hanesman, M.M.
NIP. 19610111 198503 1 002




HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Pembuatan Sistem Filter dan Monitor Air pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler ATmega328
Nama : Teguh Kurniawan
NIM/TM : 14065057/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2019

Tim Penguji :

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Drs. Almasri, M.T.	1. 
2. Anggota : Dr. Edidas, M.T.	2. 
3. Anggota : Thamrin, S.Pd., M.T.	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Teguh Kurniawan
NIM/TM : 14065057 / 2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“Pembuatan Sistem Filter dan Monitor Air pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler Atmega328”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2019

Menvatakan,



TEGUH KURNIAWAN
NIM.14065057

ABSTRAK

***Teguh Kurniawan* : Pembuatan Sistem Filter Dan Monitor Air Pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler ATmega328**

Pembuatan Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat suatu alat berbasis mikrokontroler ATmega328 yang dirancang dengan membuat perangkat keras dan perangkat lunak sistem filter dan monitor air pada Reservoir. Dimana Sistem ini akan bekerja secara otomatis mengfilter air pada Reservoir sesuai dengan tingkat kekeruhan air yang keluar dari filter dengan memanfaatkan sensor turbidity dan sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian volume air. Pembuatan Tugas Akhir ini dilatar belakangi oleh pengembangan sistem filter dan monitor air pada reservoir dengan menggunakan sensor turbidity yang berfungsi sebagai pendeteksi kekeruhan air dan SIM800L merupakan alat pengirim pesan singkat ke *Smartphone* yang berfungsi sebagai pemberitahu ketersediaan air yang ada pada Reservoir. Sistem filter air dan monitor air ini dibuat dikarenakan masih banyak dalam penggunaan air bersih belum mencakup standart baku untuk pemakaian air bersih yaitu 5NTU(*Nephelometrik Turbidity Unit*), pada pembuatan sistem filter dan monitor air ini dapat membantu permasalahan masyarakat dalam pemakaian air kotor menjadi air bersih. Dari hasil perancangan dan pembuatan sistem filter Dan Monitor air Reservoir Otomatis dapat disimpulkan alat ini dapat bekerja dengan baik menggunakan mikrokontroler ATmega328 sebagai pusat pengontrolnya, komponen input yang digunakan adalah sensor Turbidity dan sensor Ultrasonik, sedangkan komponen output menggunakan Driver relay, motor servo, pompa air ACV, dan GSM SIM800L.

Kata Kunci : Sensor Turbidity, Sensor Ultrasonik, Sim800L, Arduino uno, Motor Servo.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum warrahmatullahiwabarrakatuh

Alhamdulillahirabbila'lamin, puji syukur diucapkan kehadiran **Allah SWT** atas segala limpahan rahmat dan karunia serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **"Pembuatan Sistem Filter Dan Monitor Air Pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler Atmega328"**

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan (S-1/Akta IV) di jurusan Teknik Elektronika dengan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Jadi dalam kesempatan ini disampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Hanesman, M.M., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
3. Bapak Drs. Almasri, M.T., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Sekaligus Ketua Penguji Dalam Penulisan Tugas Akhir Ini.

4. Bapak Dr. Edidas, M.T, selaku Dosen Penguji.
5. Bapak Thamrin, S.Pd, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu penulis dan memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teristimewa buat Ayahanda dan Ibunda beserta keluarga tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan baik moril maupun materil, sehingga Tugas Akhir ini bisa diselesaikan.
7. Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2014 yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..
8. Buat Semua pihak yang telah ikhlas membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan semoga menjadi amal jariyah dan mendapat pahala dari Allah SWT. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan diterima sebagai perwujudan penulis dalam dunia pendidikan.

Padang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
BAB II. KAJIAN TEORI	
A. Kategori Air	6
B. Sistem Kontrol	7
C. Konsep Dasar Sistem	10
D. Filter Air	13
E. Komponen Perangkat Keras	14
F. Perangkat Lunak	38
BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
A. Konsep Perancangan Sistem	50
B. Prinsip Kerja Alat	53
C. Perancangan Perangkat Keras	54

D. Perancangan Perangkat Lunak	65
E. Proses Pembuatan Alat	68
F. Pembuatan Rangkaian Elektronika.....	69
G. Pemasangan Komponen	70
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pembuatan Alat	71
B. Pembahasan	76
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	88
B. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sistem Pengendali Loop Terbuka	9
2. Sistem Pengendali Loop Tertutup.....	10
3. Arduino Uno	16
4. Rangkaian <i>Power supply</i>	19
5. Blok Diagram DC <i>Power Supply</i>	20
6. Transformator/Trafo <i>Step Down</i>	21
7. Rangkaian Penyearah Sederhana	22
8. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh	23
9. Rangkaian Penyearah DC <i>Power Supply</i>	23
10. Penyaring (<i>Filter</i>) DC Power Supply	23
11. Rangkaian Dasar IC <i>Voltage Regulator</i>	24
12. Sensor Turbidity.....	25
13. Cara Kerja Sensor Ultrasonik Dengan <i>Transmitter</i> Dan <i>Receiver</i>	27
14. Sensor Ultrasonik HC-SR04	28
15. <i>Smartphone</i> Dengan Berbagai Fitur.....	30
16. Modul GSM SIM800LV2	31
17. Pompa Air 220VAC.....	34
18. Motor Servo	35
19. Komponen Motor Servo	36
20. Frekuensi Kerja Motor Servo.....	37
21. Relay 12 VDC	38
22. <i>Interface</i> Arduino IDE	43
23. <i>Flowchart</i> Konvensi Suhu <i>Fahrenheit</i> Ke <i>Celcius</i>	47
24. Skema Rancangan Tugas Akhir	49
25. Blok Diagram Sistem Filter Dan Monitor Air	50
26. <i>Flowchart</i> Sistem Filter Dan Monitor Air	52
27. Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Chip Atmega328	54
28. Rangkaian Sensor Ultrasonik Dengan Mikrokontroler Atmega328.....	55

29. Skematik Rangkaian Catu Daya Pada Sistem Alat.....	56
30. Layout Rangkaian Catu Daya Pada Sistem Alat.....	56
31. Tata Letak Komponen Rangkaian Komponen Catu daya Pada Sistim Alat	57
32. Rangkaian Driver Relay Dengan Arduino	58
33. Skematik Rangkaian Driver Relay	59
34. Layout Rangkaian Driver Relay	60
35. Tata Letak Komponen Rangkaian Driver Relay.....	60
36. Skema Rangkaian GSM SIM800LV2	61
37. Rangkaian GSM SIM800LV2 Dengan Arduino Uno R3	62
38. Sensor Turbidity Dengan Arduino Uno R3	63
39. Rangkaian Keseluruhan Pada Sistem Filter Dan Monitor Air Yang Dirancang Menggunakan Aplikasi Proteus 8.3.....	64
40. Proses Perancangan Perangkat Lunak Pada Mikrokontroler ATmega328 ..	65
41. Bentuk Fisik Alat	71
42. Posisi Box Sistem Kontrol	72
43. Posisi Filter Air	73
44. Posisi Reservoir	73
45. Posisi Motor Servo.....	74
46. Posisi Pompa ACV	74
47. Posisi Sensor Ultrasonik	75
48. Posisi Sensor Turbidity	75
49. Rangkaian Sensor Ultrasonik Dengan Titik Pengukuran	76
50. Rangkaian Sensor Turbidity Dengan Titik Pengukuran	78
51. Rangkaian Modul GSM SIM800LV2 Dengan Titik Pengukuran	80
52. Hasil Pemberitahuan GSM SIM800LV2 Mengirim Pesan Singkat Melalui SMS Ke <i>Smartphone</i>	81
53. Rangkaian Arduino Dengan Titik Pengukuran.....	82
54. Rangkaian Driver Relay Dengan Titik Pengukuran	83
55. Rangkaian Motor Servo Dengan Titik Pengukuran.....	85
56. Rangkaian Power Supply Dengan Titik Pengukuran.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Parameter Fisik Dalam Standart Baku Mutu Kesehatan.....	6
2. Data Sheet Arduino Uno	16
3. Konfigurasi Pin GSM SIM800LV2.....	32
4. Tabel <i>Flowchart</i>	45
5. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Sensor Ultrasonik	77
6. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Sensor Turbidity	79
7. Hasil Pengukuran Pada Pin TX, RX GSM SIM800LV2	80
8. Hasil Pengukuran VCC, PortB, PortC, PortD Pada Arduino Uno.....	82
9. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Driver Relay	84
10. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Motor Servo	85
11. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Catu Daya	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Listing Program	92
2. Data GSM SIM800LV2	99
3. Data Sheet Sensor Ultrasonik HC-SR04	111
4. Data Sheet Sensor Turbidity.....	115

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diko Susanto,dkk (2014) Air merupakan komponen yang memegang peranan penting bagi kelangsungan hidup semua makhluk hidup di bumi ini. Sebenarnya, hampir dua pertiga bagian bumi terdiri dari air. Hanya saja sebagian besar merupakan air asin (air laut). Air tawar pun penyebarannya tidak selalu sama jumlahnya antara daerah satu dengan yang lain. Maka bukan hal yang asing bagi kita bila di suatu daerah ketersediaan air demikian melimpah, sedangkan di daerah lain kekurangan air. Air yang terdapat di dalam bumi disebut air tanah dan yang terdapat di permukaan bumi disebut air permukaan. Air permukaan dapat dijumpai dalam bentuk sungai, laut, hujan, danau, dan lain-lain. Karena sifatnya mudah melarutkan zat lain, maka air sangat mudah tercemari oleh zat-zat yang dilewatinya. Dalam kehidupan rumah tangga, air biasa digunakan untuk memasak, mandi, mencuci, dan lain-lain. Sedangkan dalam bidang industri, air digunakan sebagai proses industri, misalnya sebagai bahan utama, pelarut, pencampur, pendingin mesin, dan lain-lain.

Air merupakan salah satu sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, seperti untuk kebutuhan sehari-hari dan air juga diperlukan untuk hidup. Air dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu air bersih dan air kotor yang keduanya memiliki karakteristik masing-masing. Sesuai PERMENKES No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air

Bersih yaitu dengan kadar kekeruhan maksimum yang diijinkan adalah 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*), jika kadar kekeruhan air diatas 5 NTU maka air terukur termasuk kategori tidak bersih. Tingkat kekeruhan air dapat dideteksi menggunakan sensor Turbidity.

Air bersih merupakan jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk melakukan aktivitas MCK (mandi ,cuci, kakus). Disampin itu, air keruh merupakan salah satu ciri air yang tidak bersih dan tidak sehat. Air keruh dapat mengakibatkan timbulnya berbagai jenis penyakit seperti gatal-gatal , panu dan penyakit kulit lainnya. Air yang diperoleh dari sumber alam yang dimanfaatkan oleh manusia memiliki risiko bahwa air telah tercemar oleh bakteri (misalnya *Escherichia coli*) atau zat-zat berbahaya lainnya.

Salah satu penyedia air bagi masyarakat kota adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) untuk sumber air bersih. Sekitar 60% akan kebutuhan air bersih dipasok dari PDAM. PDAM kota Padang khususnya di daerah Lubuk Minturun memasok air dari sungai atau menggunakan air permukaan yang tingkat kebersihan airnya tergantung pada keadaan air sungai. Umumnya, air menjadi keruh setelah hujan turun relatif lebat dan lama.

Berdasarkan survei yang telah dilakukan, operator PDAM tersebut mendeteksi kekeruhan setiap satu jam sekali dan setelah hujan turun. Tingkat kekeruhan air ini diamati dengan cara mengambil sampel air sungai dan mengamatinnya di laboratorium. Air sungai dengan tingkat kekeruhan tertentu

akan diberi perlakuan tertentu sebelum disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Hal ini kurang efektif dan efisien, karena dilakukan secara manual dan mengandalkan pengamatan secara visual.

Berdasarkan permasalahan sulitnya mendapatkan air bersih diperlukan alat untuk menjernihkan air, salah satunya dengan cara memfilter. Untuk memudahkan dalam pengecekan ketersediaan air bersih dalam Reservoir dapat dilakukan monitoring secara jarak jauh melalui pesan singkat menggunakan modul GSM SIM800L V2.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu diimplementasikan suatu sistem untuk tugas akhir dengan judul “Pembuatan Sistem Filter dan Monitor Air Pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler ATmega328”.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Ada kalanya air yang dialiri dari PDAM belum layak digunakan untuk kehidupan sehari-hari.
2. Memonitoring apakah alat yang digunakan bekerja atau tidak.
3. Pengukuran volume air dalam keadaan penuh atau kosong pada Reservoir
4. Diperlukan pengontrol pengisian air pada reservoir secara otomatis.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu memberikan batasan-batasan masalah. Pembatasan masalah ini dilakukan untuk mempermudah sekaligus mencegah berkembangnya masalah sehingga pembahasannya akan lebih spesifik dan penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan tujuannya. Adapun Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ATmega328 sebagai pengendali proses penyaringan air secara otomatis.
2. Monitoring air pada Reservoir menggunakan GSM SIM800L V2.
3. Volume air yang diukur pada reservoir lebih kurang 6 liter.
4. Untuk mengukur jarak ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-05.
5. Sensor Turbidity digunakan hanya untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah dan pembatasan masalah diatas, maka rumusan masalah yang diteliti adalah:

1. Bagaimana merancang dan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sistem filter dan monitoring air pada Reservoir?
2. Bagaimana merancang dan menggunakan Arduino uno R3 sebagai pengendali GSM SIM800L V2?
3. Bagaimana merancang dan menggunakan sensor Turbidity sebagai pendeteksi kekeruhan air ?

E. Tujuan

Adapun tujuan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat merancang dan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sistem filter dan monitoring air pada Reservoir.
2. Dapat merancang dan menggunakan Arduino uno R3 sebagai pengendali GSM SIM800L V2.
3. Dapat merancang dan menggunakan sensor Turbidity sebagai pendeteksi kekeruhan air.

F. Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat digunakan sebagai filter air
2. Dapat menghasilkan air bersih.
3. Pemakaian air hemat sehingga listrik yang digunakan tidak boros.
4. Air yang digunakan tidak menimbulkan penyakit.
5. Memberikan kenyamanan bagi masyarakat dalam menggunakan air.

BAB V PENUTUP

Berdasarkan hasil pembuatan sistem filter dan monitor air pada reservoir ini dapat diambil kesimpulan dan batasan kemampuan sistem serta saran yang merupakan hasil dari penulisan dan pengujian alat.

A. Kesimpulan

Setelah mengamati dan membahas mengenai pengontrolan dari pembuatan sistem filter dan monitor air pada reservoir berbasis mikrokontroller atmega328 maka dapat diarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Telah tercipta sebuah sistem filter dan monitoring air yang dapat menfilter air dalam keadaan keruh menjadi air bersih.
2. Pada sistem filter dan monitoring air pada reservoir ini dikendalikan oleh mikrokontroler atmega328 dan sensor turbidity.
3. Pada sistem filter dan monitor air menggunakan sensor ultrasonik yang dapat mengukur ketinggian air pada reservoir.
4. Sistem filter dan monitoring air dapat beroperasi sesuai dengan blok diagram yang sesuai dengan rancangan.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan diatas, maka ada beberapa saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Melihat dari manfaat dan kegunaan dari alat ini, diharapkan semoga pembaca mampu mengembangkan alat ini lebih baik lagi dengan inovasi-inovasi terbaru sesuai dengan perkembangan zaman.
2. Sebaiknya Mengganti filter manual dengan filter mineral water pot.
3. Sebaiknya menambahkan wadah bak penampung/tanky dari sumber air menuju filter air agar memasukkan air secara manual menjadi otomatis.
4. Diharapkan alat sistem ini dibuat dalam bentuk real dengan mengacu pada *prototype* yang telah di buat oleh peneliti.
5. Sistem filter dan monitoring air ini bisa menjadi media pembelajaran bagi mahasiswa yang menekuni dibidang elektro dan elektronika.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. 2012. *Algoritma Dan Pemograman Menggunakan C Dan C++*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Abdul Kaddir. 2013. *Pengenalan Algoritma*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Antonius Rachman C. 2010. *Algoritma Dan Pemograman Denga Bahasa C*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Dewi Rita Risanty, dkk. 2014. *Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruang Dengan Menggunakan Atmega 328 dan SMS Gateway Sebagai Media Informasi*. Jakarta : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer Volume 7 Nomor 2.
- Diko Susanto, dkk. 2014. *Alat Penyaringan Air Kotor Menjadi Air Bersih Menggunakan Mikrokontroller ATmega32*. Bengkulu: Jurnal Media Infotama Vol. 10 No.2.
- Eka SepterinaWulandari. 2012. *Perangkat Lunak (Software) Bantu Pengolahan Data Produksi Crumb Rubber Pada PT. Badja Baru Palembang*. Palembang : Jurnal Teknologi dan Informatika (TEKNOMATIKA) Vol.2 No.3.
- Fariz Sulistyawan, dkk. 2013. *Sisteem Informasi Penilaian Kinerja Pegawai Menggunakan Metode Graphic Rating Scales dan 360 Derajat*. Surabaya : Jurnal Sistem Informasi vol.7 no. 13.
- Hari Santoso. 2016. “ Arduino Untuk Pemula”. www.elangsakti.com, diakses 27 Agustus 2018.
- Intan Trivena Maria Daeng, dkk. 2017. *Penggunaan Smartphone Dalam Menunjang Aktifitas Perkuliahan Oleh Mahasiswa FISPOL UNSRAT Manado*. Manado : e-journal “ Acta Diurna” Vol.6 No.1
- Istiyanto, J. E. (2014). *Pengantar Elektronika dan Istrumentasi (Pendekatan Project Arduino dan Android)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Luh Joni Erawati Dewi. 2010. *Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman C++*. Denpasar : JPTK, UNDIKSHA, Vol.7, No.1 ISSN:0216-3241.
- Meiska Firstiara Maudi, dkk .2014. *Desain Aplikasi Sistem Informasi Pelanggan PDAM Berbasis Webgis (Studi Kasus : Kota Demak)*. Semarang: Jurnal Geodesi UNDIP Vol 3. No.3 ISSN : 2337-845X.